

The Delphion
Integrated
View

Purchase Document: Other Views:
[More choices...](#) [Derwent...](#)

INPADOC Record

Title: **RU2149835C1: METHOD OF TREATING DRINKING WATER**
 ► [Want to see a more descriptive title highlighting what's new about this invention?](#)

Country: RU Russian Federation
 Kind: C1 Patent

Inventor(s): **BAKHIR V.M.
 ZADOROZHNIJ JU.G.**

[No Image](#)

Applicant/Assignee:



ZADOROZHNIJ JURIJ GEORGIEVICH
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

Issued/Filed Dates: **May 27, 2000 / June 8, 1999**

Application Number: **RU1999000112223**

IPC Class: **C02F 1/461;**

ECLA Code: none

Priority Number(s): June 8, 1999 **RU1999000112223**

Abstract:



FIELD: water treatment. SUBSTANCE: method is designed for all engineering areas where disinfecting solutions are required. Water is treated in cathode chamber of principal diaphragm electrochemical reactor, after which suspended admixtures in sealed cylindrical flotation reactor are separated. Treatment in cathode chamber is carried out at electricity consumption from 30 to 300 C/I until value of redox potential of water at the cathode chamber outlet achieves at least - 400 mV relative to silver chloride reference electrode. Once freed from admixtures, water is passed through electrokinetic reactor filled with grains of mineral and electrochemically-active in reductive medium inert material with crystalline structure, e.g. quartz. Prior to be introduced into cathode chamber of principal reactor, water is purified and, after electrokinetic reactor, subjected to finishing purification. EFFECT: increased water purification degree, simplified removal of suspended particles (with no additional water supplied), and expanded engineering possibilities of process. 7 cl, 3 dwg, 3 ex
 ► [See a clear and precise summary of the whole patent, in understandable terms.](#)



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 149 835⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁷ C 02 F 1/461

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 99112223/12, 08.06.1999

(24) Дата начала действия патента: 08.06.1999

(46) Дата публикации: 27.05.2000

(56) Ссылки: RU 2091320 C1, 27.09.1997. RU 94035726 A1, 27.10.1996. SU 1125203 A, 23.11.1984. WO 98/09917 A1, 12.03.1998. EP 0100538 A1, 15.02.1984.

(98) Адрес для переписки:
117321, Москва, ул. Профсоюзная 136 к.3,
кв.292, Бахир В.М.

(71) Заявитель:
Бахир Витольд Михайлович,
Задорожний Юрий Георгиевич

(72) Изобретатель: Бахир В.М.,
Задорожний Ю.Г.

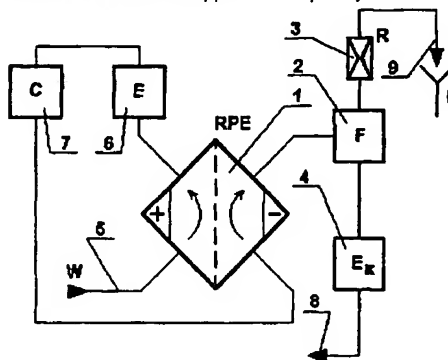
(73) Патентообладатель:
Бахир Витольд Михайлович,
Задорожний Юрий Георгиевич

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

(57) Реферат:

Способ предназначен для использования во всех областях техники, в которых требуется применение дезинфицирующих растворов, в частности в медицине, в пищевой промышленности и других. Воду обрабатывают в катодной камере основного диафрагменного электрохимического реактора с последующим отделением взвешенных примесей в герметичном цилиндрическом флотационном реакторе. Обработку в катодной камере основного электрохимического реактора ведут при расходе электричества от 30 до 300 Кп/л до достижения значения окислительно-восстановительного потенциала воды на выходе из катодной камеры не менее минус 400 мВ относительно хлорсеребряного электрода сравнения. После отделения взвешенных примесей воду пропускают через электрокинетический реактор, заполненный зернами минерального электрохимически активного в восстановительной среде инертного материала с кристаллической структурой, например кварца. Перед подачей в катодную камеру основного реактора воду подвергают предварительной очистке, а после электрокинетического реактора вода может

быть подвергнута финишной очистке. Техническим результатом использования настоящего изобретения является повышение степени очистки воды, упрощение процесса отделения взвешенных примесей за счет исключения дополнительной подачи воздуха, а также расширение функциональных возможностей технического решения за счет обеспечения возможности очистки и обработки вод широкого состава с одновременным повышением биологической ценности получаемой в результате процесса очистки питьевой воды. 7 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг.1

RU 2 149 835 C1

RU 2 149 835 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 149 835** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁷ **C 02 F 1/461**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99112223/12, 08.06.1999
 (24) Effective date for property rights: 08.06.1999
 (46) Date of publication: 27.05.2000
 (98) Mail address:
 117321, Moskva, ul. Profsojuznaja 136 k.3,
 kv.292, Bakhiru V.M.

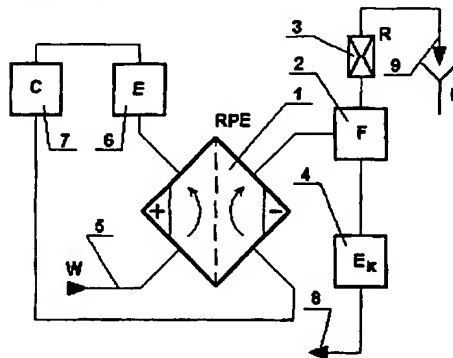
(71) Applicant:
 Bakhir Vitol'd Mikhajlovich,
 Zadorozhnij Jurij Georgievich
 (72) Inventor: Bakhir V.M.,
 Zadorozhnij Ju.G.
 (73) Proprietor:
 Bakhir Vitol'd Mikhajlovich,
 Zadorozhnij Jurij Georgievich

(54) **METHOD OF TREATING DRINKING WATER**

(57) **Abstract:**

FIELD: water treatment. **SUBSTANCE:** method is designed for all engineering areas where disinfecting solutions are required. Water is treated in cathode chamber of principal diaphragm electrochemical reactor, after which suspended admixtures in sealed cylindrical flotation reactor are separated. Treatment in cathode chamber is carried out at electricity consumption from 30 to 300 Cl/l until value of redox potential of water at the cathode chamber outlet achieves at least - 400 mV relative to silver chloride reference electrode. Once freed from admixtures, water is passed through electrokinetic reactor filled with grains of mineral and electrochemically-active in reductive medium inert material with crystalline structure, e.g. quartz. Prior to be introduced into cathode chamber of principal reactor, water is purified and, after electrokinetic reactor, subjected to

finishing purification. **EFFECT:** increased water purification degree, simplified removal of suspended particles (with no additional water supplied), and expanded engineering possibilities of process. 7 cl, 3 dwg, 3 ex



Фиг. 1

RU 2 149 835 C1

RU 2 149 835 C1

Изобретение относится к области прикладной электротехники, в частности к методам очистки и обеззараживания питьевой воды, и может быть использовано во всех областях деятельности человека, в которых требуется применение и использование питьевой воды.

Предшествующий уровень техники

В результате техногенной деятельности человека пресная вода многих поверхностных и подземных источников оказалась загрязненной вредными примесями. Кроме того, в воде увеличилось содержание ионов металлов, оказывающих токсическое действие на организм человека при любых, даже самых малых концентрациях, например Hg^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , а также возросли до вредных концентраций ионы, полезных только в микроколичествах, таких как Fe^{3+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} и др.

В этих условиях в процессах очистки питьевой воды одно из важнейших мест занимают стадии обработки, позволяющие перевести растворенные в воде примеси в нерастворимую форму с последующим удалением этих примесей. При этом необходимо создать условия, при которых возможна сорбция на частицах нерастворимых примесей других растворенных соединений и их совместное удаление.

На практике для очистки воды и регулирования ее состава используются фильтрационные и сорбционные методы очистки [1].

Однако с помощью фильтрационных или сорбирующих устройств невозможно задержать все вредные вещества и сохранить полезные. Кроме того, концентрирование содержащихся в воде полезных или вредных веществ на поверхности фильтрующих мембран, в порах сорбента или на поверхности ионообменных материалов всегда приводит в первую очередь к задерживанию микроорганизмов, к ускоренному их размножению и усиленному выделению микробных токсинов в воду при одновременном резком снижении фильтрующей, сорбирующей или ионообменной способности активных элементов водоочистительного устройства.

Методы очистки воды, основанные на вводе химических реагентов с целью перевода растворенных примесей в нерастворимое состояние [2], сопряжены с большим расходом реагентов, необходимостью строго соблюдать правила техники безопасности, тщательно доочищать воду, так как многие реагенты оказывают вредное влияние на организм человека.

В настоящее время в области водоподготовки, широко применяются методы обработки воды, включающие стадии электрохимической обработки в электролизерах как с разделенным, так и с неразделенным межэлектродным пространством, позволяющие упростить процесс обработки, сократить число реагентов.

Наиболее близким по технической сути и достигаемому результату является способ, реализуемый в устройстве для электрохимической обработки воды и/или водных растворов и включающий обработку исходной воды в катодной камере

диафрагменного электрохимического реактора с последующим отделением взвешенных примесей во флотационном реакторе, работающем под давлением и выполненном в виде герметичной цилиндрической емкости с тангенциальным вводом [3]. Обработка осуществляется при однократном протоке обрабатываемой воды снизу вверх через катодную камеру. При этом подается очищенная вода из флотационного реактора, а слив из него выводится в дренаж.

Недостатком известного решения является невозможность отделения взвешенных веществ только за счет электролизных газов, что требует подачи в обрабатываемую среду дополнительного количества воздуха и приводит к усложнению процесса. Кроме того, в известном решении образуется значительное количество стоков, выводимых в дренаж. Также недостатком известного решения является то, что из двух возможных факторов повышения биологической ценности воды - увеличение активности электронов и разрывы водородных связей в кластерах, - используется только второй, в то время как активность электронов в исходной и очищенной воде остается почти без изменения.

Раскрытие изобретения

Техническим результатом использования настоящего изобретения является повышение степени очистки воды, упрощение процесса отделения взвешенных примесей за счет исключения дополнительной подачи воздуха, а также расширение функциональных возможностей технического решения за счет обеспечения возможности очистки и обработки вод широкого состава с одновременным повышением биологической ценности получаемой в результате процесса очистки питьевой воды.

Указанный результат достигается тем, что в способе очистки питьевой воды проводят обработку в катодной камере основного диафрагменного электрохимического реактора с последующим отделением взвешенных примесей в герметичном цилиндрическом флотационном реакторе, работающем под давлением, при этом обработку в катодной камере основного электрохимического реактора ведут при расходе электричества от 30 до 300 Кл/л до достижения значения

окислительно-восстановительного потенциала воды на выходе из катодной камеры не менее минус 400 мВ относительно хлорсеребряного электрода сравнения, и после отделения взвешенных примесей во флотационном реакторе воду пропускают через электрокинетический реактор, заполненный зернами кристаллического электрохимически активного в восстановительной среде инертного материала, например кварца, причем обработку в катодной камере ведут с использованием диафрагмы из керамики на основе диоксида циркония, а перед подачей в катодную камеру основного реактора воду подвергают предварительной очистке.

При электрохимической обработке воды в катодной камере основным процессом является восстановление содержащихся в воде веществ, что приводит к образованию

нерастворимых гидроксидов тяжелых металлов. Также в катодной камере происходит прямое электролитическое восстановление (на поверхности электрода), а также электрокаталитическое восстановление (в объеме воды с участием катализаторов-переносчиков и гидратированных электронов) многозарядных катионов тяжелых металлов. Ионы тяжелых металлов в форме нерастворимых гидроксидов удаляются из воды флотацией.

Обработку целесообразно осуществлять с использованием диафрагмы из керамики на основе оксида циркония, что позволяет эффективно регулировать электромиграционный перенос ионов через диафрагму электрохимического реактора и удалять из воды избыточное количество ионов, в том числе ионов тяжелых металлов, нитратов, нитритов. Регулирование скорости и селективности электромиграционного переноса достигается изменением плотности электрического тока и перепадом давления на диафрагме. Материал диафрагмы позволяет сохранять стабильность физико-химических и фильтрационных ее характеристик.

Количество электричества при обработке определяется исходя из состава воды, однако следует сказать, что при расходе менее 30 Кл/л не происходит заметный перевод металлов из окисленного в восстановленное состояние, а при расходе более 300 Кл/л имеет место перерасход энергии.

Флотационная очистка воды протекает во флотационном реакторе, в который под давлением поступает вода после катодной обработки в электрохимическом реакторе, насыщенная электрически активными микропузырьками водорода. Удаление всех микропузырьков газа в обычном флотационном реакторе требует большого времени вследствие низкой скорости их всплывания. Применение цилиндрических герметичных флотаторов с тангенциальным вводом жидкости позволяет отделить до 90% всех флотируемых частиц при сокращении времени процесса.

Окончательная очистка воды от гидроксидов тяжелых металлов, в том числе, железа и других коллоидных взвесей осуществляется в электрокинетическом реакторе, заполненном зернами минеральных кристаллов, в частности зернами кварца. В этом реакторе на поверхности кристаллов за счет упорядоченной структуры образуются диффузионные слои, в которых за счет электростатических сил удерживаются заряженные частицы, находящиеся в воде. Соотношение разнополярно заряженных частиц в воде регулируется во время обработки в катодной камере реактора за счет поддержания окислительно-восстановительного потенциала обработанной воды. При поддержании значения окислительно-восстановительного потенциала обработанной воды не менее минус 400 мВ соотношения эти таковы, что создаются условия для электростатического удерживания коллоидных частиц в зоне диффузионных слоев у поверхности минеральных кристаллов. Вода с таким окислительно-восстановительным потенциалом свободно протекает сквозь загрузку реактора, оставляя в диффузионных

слоях активной массы реактора коллоидные частицы и другие коллоидные взвеси. При пропускании через электрокинетический реактор воды с окислительно-восстановительным потенциалом с более положительным значением, чем минус 400 мВ, не обеспечивается необходимая степень очистки, так как невозможно формирование необходимых по толщине диффузионных слоев. Регенерация активной массы реактора осуществляется промывкой слабым раствором соляной кислоты с $\text{pH} = 1 - 2$.

Объем кристаллической загрузки электрокинетического реактора составляет 20 - 500 объемов катодной камеры основного электрохимического реактора, и в процессе обработки используют частицы гранулированного кварца размером 0,9 - 2,5 мм. При использовании реактора с объемом, меньшим чем 20 объемов катодной камеры, значительно увеличивается скорость воды, что приводит к разрушению диффузионных слоев. При увеличении объема реактора свыше 500 объемов катодной камеры, увеличивается инерционность процесса. При использовании частиц гранулированного кварца с размером менее 0,9 мм повышается гидравлическое сопротивление системы, а при использовании частиц с размером больше 2,5 мм, сокращается активная поверхность кристаллов и снижается степень очистки.

Обработку в катодной камере основного электрохимического реактора целесообразно вести с использованием титанового катода с электрокаталитическим покрытием, содержащим платину, что позволяет за счет увеличения выхода гидратированных электронов и продуктов их взаимодействия с водой в продуктах электрохимических реакций обеспечить максимальную толщину гидравлических диффузионных слоев на кристаллах кварца и повысить степень очистки.

Использование такой последовательности обработки позволяет при сравнительно небольшом расходе энергии перевести растворенные в воде металлы в нерастворимую форму и эффективно отделить их от воды. Степень очистки от ионов тяжелых металлов достигает 99%.

В зависимости от условий решаемой задачи, от исходного состава обрабатываемой воды могут использоваться различные схемы предварительной обработки до подачи воды в катодную камеру.

Так, например, предварительная обработка может быть осуществлена путем пропускания обрабатываемой воды через анодную камеру основного электрохимического реактора при расходе электричества 20 - 200 Кл/л. Такую схему обработки целесообразно применять при повышенном содержании в очищаемой воде органических примесей (фенолов, гербицидов, пестицидов, нефтепродуктов) и микроорганизмов.

Предварительная обработка также может быть осуществлена путем пропускания обрабатываемой воды через анодную камеру дополнительного электрохимического реактора при давлении на 0,3 - 0,6 кгс/см² больше, чем в катодной камере дополнительного реактора с последующей

подачей воды промежуточную (экспозиционную) емкость каталитический реактор, при этом в анодную камеру основного реактора и в катодную камеру дополнительного реактора в циркуляционном режиме подают вспомогательный электролит. В качестве вспомогательного электролита целесообразно использовать дренажный слив из флотационного реактора. Такую схему обработки целесообразно использовать при необходимости существенного снижения расхода электроэнергии за счет уменьшения напряжения на электрохимическом реакторе.

В случае, если очищаемая вода содержит значительное количество ионов тяжелых металлов на фоне повышенного количества карбонатов и сульфатов щелочных металлов, предварительная обработка может быть осуществлена путем последовательного пропускания обрабатываемой воды через анодную камеру первого дополнительного реактора, промежуточную (экспозиционную) емкость и катодную камеру второго дополнительного реактора при расходе электричества от 30 до 100 Кл/л. После обработки в катодной камере основного реактора и в электрокинетическом реакторе обрабатываемую воду подвергают дополнительной обработке. Воду из электрокинетического реактора подают в анодную камеру третьего дополнительного реактора и катодную камеру четвертого дополнительного реактора, причем перед катодной камерой четвертого дополнительного реактора воду пропускают через вторую промежуточную (экспозиционную) емкость и каталитический реактор с катализатором, а обработку в катодной камере четвертого дополнительного реактора ведут до достижения значения окислительно-восстановительного потенциала обработанной воды от минус 100 мВ до величины минус 300 мВ относительно хлорсеребряного электрода сравнения, при этом обработку в дополнительных электрохимических реакторах ведут с использованием диафрагм из керамики на основе диоксида циркония и при поддержании превышения давления в анодной камере первого и третьего дополнительных реакторов и в катодных камерах второго и четвертого дополнительных реакторов, по сравнению соответственно с давлением в катодных камерах первого и третьего дополнительных реакторов и в анодных камерах второго и четвертого дополнительных реакторов, причем в процессе обработки в анодную камеру основного реактора и в катодные камеры первого и третьего дополнительных реакторов и в анодные камеры второго и четвертого дополнительных реакторов, в циркуляционном режиме подают вспомогательный электролит, в качестве которого также целесообразно использовать верхний слив из флотационного реактора.

Краткое описание фигур чертежей

Способ реализуется с помощью установок, схемы которых представлены на фиг. 1-3. Установки различаются наличием разных стадий предварительной обработки воды, а также наличием дополнительных стадий, осуществляемых после выхода из электрокинетического реактора.

На фиг. 1 представлена установка "Агат".

На фиг. 2 представлена установка "Топаз".
На фиг. 3 представлена установка "Аметист".

Все установки для обработки питьевой воды (фиг. 1 - 3) содержат основной диафрагменный проточный электрохимический реактор 1, представляющий собой либо единичный диафрагменный проточный электрохимический модульный элемент, либо блок этих элементов, соединенных гидравлически параллельно. Катодная и анодная камеры реактора имеют входы в нижней части и выходы в верхней. Выход катодной камеры реактора соединен с флотационным реактором 2. Из верхней части флотационного реактора через гидравлическое сопротивление 3 выводится шлам, а из нижней части - очищенная вода, которая поступает в емкость электрокинетического реактора 4, заполненную зернами кристаллического материала, обладающего высокой электрохимической активностью в восстановительной среде, например кварца.

Обрабатываемая питьевая вода по линии 5 поступает на предварительную обработку, некоторые стадии которой могут быть одинаковыми для различных установок, а затем в катодную камеру реактора 1, флотационный реактор 2 и электрокинетический реактор 4.

В установке "Агат" (фиг. 1) линия подачи исходной воды 5 соединена со входом анодной камеры основного реактора 1. Выход анодной камеры реактора 1 соединен со входом катодной камеры этого же реактора и на соединительной линии последовательно установлены промежуточная емкость 6 и емкость с катализатором 7. Вывод обработанной воды 8 осуществляется из электрокинетического реактора 4, а верхний слив флотационного реактора 2 выводится в дренаж 9.

В установке "Топаз" (фиг. 2) линия подачи исходной воды 5 соединена со входом анодной камеры дополнительного электрохимического реактора 10. Выход анодной камеры реактора 10 соединен со входом катодной камеры основного реактора 1 и на соединительной линии последовательно установлены промежуточная емкость 6 и емкость с катализатором 7 (каталитический реактор). Вывод обработанной воды 8 также осуществляется из электрокинетического реактора 4, а верхний слив флотационного реактора 2 подается в циркуляционный контур, замыкающий катодную камеру дополнительного реактора 10 и анодную камеру основного реактора 1. Избыток раствора из циркуляционного контура выводится в дренаж 9.

В установке "Аметист" (фиг. 3) линия подачи исходной воды 5 через гидравлическое сопротивление 11 соединена со входом анодной камеры дополнительного электрохимического реактора 12. Выход анодной камеры реактора 12 соединен со входом катодной камеры еще одного дополнительного реактора 13, причем на линии соединения установлена промежуточная емкость 14, а выход катодной камеры реактора 13 соединен со входом катодной камеры основного реактора 1.

BEST AVAILABLE COPY

RU 2 1 4 9 8 3 5 C 1

После обработки в флотационном реакторе 1, флотационном реакторе 2 и электрокинетическом реакторе 4 вода в установке "Аметист" подвергается дополнительной обработке, и вывод обработанной воды из электрокинетического реактора 4 соединен со входом анодной камеры еще одного дополнительного реактора 15. Выход анодной камеры реактора 15 соединен со входом катодной камеры дополнительного реактора 16 и на соединительной линии последовательно установлены промежуточная емкость 6 и емкость с катализатором 7 (каталитический реактор). Вывод очищенной воды 8 осуществляется из катодной камеры реактора 16 через регулятор давления 17. При этом установка содержит емкость 18, соединенную циркуляционными контурами с анодными камерами реакторов 1, 13 и 16, а также с катодными камерами реакторов 12 и 15. Нижняя часть емкости 18 соединена с верхним сливом флотационного реактора 2 через регулятор давления 3, а верхняя часть емкости 18 соединена с дренажной системой 9.

Установки работают следующим образом.

Вода, подлежащая обработке, по линии 5 поступает в установки, где в зависимости от выбранной схемы проходит предварительную обработку. После предварительной обработки вода поступает в катодную камеру основного диафрагменного электрохимического реактора 1. Основными процессами при катодной обработке воды являются электролитическое, а также гетерофазное и жидкофазное электрокаталитическое восстановление в катодной камере электрохимического реактора воды и содержащихся в ней веществ. При катодной обработке вода также насыщается высокоактивными восстановителями: OH^- , H_3O_2^- , H_2O_2^- , HO_2^- , O_2 , e_{aq} . Это приводит к образованию нерастворимых гидроксидов тяжелых металлов ($\text{Me}^{n+} + \text{pOH}^- \rightarrow \text{Me}(\text{OH})_n$). Кроме того, в катодной камере происходит прямое электролитическое восстановление (на поверхности электрода), а также электрокаталитическое восстановление (в объеме воды с участием катализаторов-переносчиков и гидратированных электронов) многозарядных катионов тяжелых металлов: $\text{Me}^{n+} + e \rightarrow \text{Me}^0$. Указанные процессы снижают токсичность воды, обусловленную наличием ионов тяжелых металлов, в тысячи раз за счет перевода их в естественную устойчивую, биологически неактивную форму существования в природе. После обработки в катодной камере реактора 1 вода, имеющая окислительно-восстановительный потенциал не менее минус 400 мВ относительно хлорсеребряного электрода сравнения и содержащая ионы тяжелых металлов в форме нерастворимых гидроксидов поступает во флотационный реактор 2. Эта вода насыщена электрически активными микропузырьками водорода. Размеры микропузырьков водорода находятся в пределах 0,2 - 10 мкм. Электрическая активность пузырьков водорода обусловлена тем, что на границе раздела фаз "газ-жидкость" сосредоточены

электрохимически активные неустойчивые продукты катодных реакций, такие как H_2O_2^- , HO_2^- , O_2^- , e_{aq} . На этой же границе концентрируются нерастворимые гидроксиды металлов и другие коллоидные частицы. Удаление всех микропузырьков газа требует большого времени вследствие низкой скорости их всплывания. Поэтому во флотационном реакторе 2 удается отделить до 90% всех флотируемых частиц.

Полная очистка воды от гидроксидов тяжелых металлов, в том числе, железа и других коллоидных взвесей осуществляется в электрокинетическом реакторе 4, где создаются условия для электростатического удерживания коллоидных частиц в зоне диффузионных слоев, образованных у электрохимически активных в восстановительной среде поверхностей минеральных кристаллов. Работа реактора 4 основана на использовании электрокинетических явлений. Благодаря толстым диффузным ионным слоям Гуи-Чэпмена, окружающим минеральные частицы активной массы реактора, вода с низким окислительно-восстановительным потенциалом свободно протекает сквозь его загрузку, оставляя в диффузионных слоях активной массы реактора 4 коллоидные частицы и другие коллоидные взвеси. Регенерация активной массы реактора 4 осуществляется промывкой слабым раствором соляной кислоты с $\text{pH} = 1...2$ в среднем после 30 часов работы.

После обработки в электрокинетическом реакторе 4 вода, в зависимости от исходного состава и предварительной обработки, может быть направлена потребителю или направлена на финишную обработку.

Варианты конкретного осуществления Изобретения иллюстрируются следующими примерами, которые однако не исчерпывают всех возможных вариантов осуществления способа.

Во всех примерах использовались электрохимические реакторы по патенту РФ N 2078737 с коаксиально установленными цилиндрическим и стержневым электродами и коаксиально же установленной между ними керамической ультрафильтрационной диафрагмой из керамики на основе смеси окислов циркония, алюминия и иттрия (соответственно 60, 37 и 3 % масс) и толщиной 0,7 мм. Длина ячейки составляла 200 мм, а объемы электродных камер составляют 10 мл - катодной камеры и 7 мл анодной.

Пример 1. Исходная вода, содержащая 10000 микробных клеток в 1 мл, органические вредные вещества (фенолы, гербициды, ПАВ) в количестве 1,6 мг/л, соединения тяжелых металлов в количестве 2 мг/л, подвергалась очистке в соответствии со схемой установки "Агат". Степень отчистки от микробов составила 99,991%, от органических веществ - 96%, от ионов тяжелых металлов 97%. При обработке такой же воды в устройстве, осуществляющем способ по прототипу (без подачи воздуха), степень очистки составила соответственно 99, 98%, 94% и 95%.

Пример 2. Исходная вода того же состава, что и в примере 1 подвергалась предварительной в соответствии со схемой установки "Топаз". Степень отчистки составила соответственно 99,999%, 97% и

98%. При обработке такой же воды в устройстве, осуществленном способом по прототипу (с подачей воздуха), степень очистки составила соответственно 99,992%, 95% и 96%.

Пример 3. Исходная вода того же состава, что в примере 1 подвергалась очистке в соответствии со схемой установки "Аметист". Степень отчистки составила соответственно 99,9999%, 98% и 99%. При обработке такой же воды в устройстве, осуществляющем способ по прототипу (с подачей воздуха при повышенном напряжении на реакторе), степень очистки составила соответственно 99,996%, 96%, 97%.

Как следует из представленных данных, реализация способа по изобретению по сравнению с прототипом позволяет более эффективно проводить очистку вод широкого состава.

Промышленная применимость

По сравнению с известным техническим решением изобретение позволяет эффективно перевести растворенные примеси в нерастворимую форму и повысить степень очистки воды от взвешенных примесей, не используя дополнительную подачу воздуха. Кроме того, использование изобретения позволяет расширить функциональные возможности способа за счет возможности включения дополнительных стадий обработки с использованием унифицированных узлов, что облегчает автоматизацию и управление способом.

Источники информации

1. Л. А. Кульский и др. "Технология очистки природных вод, Киев, Высшая школа, 1981, с. 190 - 223, 358 - 370.

2. Л.А. Кульский и др. С. 117 - 132.

3. Патент России N 2091320, кл. С 02 F 1/461, 1996 (прототип).

Формула изобретения:

1. Способ очистки питьевой воды, включающий обработку в катодной камере основного диафрагменного электрохимического реактора с последующим отделением взвешенных примесей в герметичном цилиндрическом флотационном реакторе, отличающийся тем, что обработку в катодной камере основного электрохимического реактора ведут при расходе электричества от 30 до 300 Кл/л до достижения значения окислительно-восстановительного потенциала воды на выходе из катодной камеры не менее минус 400 мВ относительно хлорсеребряного электрода сравнения, и после отделения взвешенных примесей воду пропускают через электрокинетический реактор, заполненный зернами минерального электрохимически активного в восстановительной среде инертного материала с кристаллической структурой, причем обработку в катодной камере ведут с использованием диафрагмы из керамики на основе диоксида циркония, а перед подачей в катодную камеру основного реактора воду подвергают предварительной очистке.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве зерен минерального электрохимически активного в восстановительной среде инертного материала с кристаллической структурой используют зерна кварца.

3. Способ по пп.1 и 2, отличающийся тем,

что объем электрохимического реактора составляет 20 - 500 объемов катодной камеры основного электрохимического реактора, и в процессе обработки используют частицы гранулированного кварца размером 0,9 - 2,5 мм.

4. Способ по пп.1 - 3, отличающийся тем, что предварительную обработку ведут путем пропускания обрабатываемой воды через анодную камеру основного электрохимического реактора при расходе электричества 20 - 200 Кл/л.

5. Способ по пп.1 - 3, отличающийся тем, что предварительную обработку ведут путем пропускания обрабатываемой воды через анодную камеру дополнительного электрохимического реактора при давлении на 0,3 - 0,6 кгс/см² больше, чем в катодной камере дополнительного реактора с последующей подачей воды в промежуточную (экспозиционную) емкость и в каталитический реактор, при этом в анодную камеру основного реактора и в катодную камеру дополнительного реактора в циркуляционном режиме подают вспомогательный электролит.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что в качестве вспомогательного электролита используют дренажный слив из флотационного реактора.

7. Способ по пп.1 - 3, отличающийся тем, что предварительную обработку ведут путем последовательного пропускания обрабатываемой воды через анодную камеру первого дополнительного реактора, промежуточную (экспозиционную) емкость и катодную камеру второго дополнительного реактора при расходе электричества от 30 до 100 Кл/л, а после обработки в электрокинетическом реакторе

обрабатываемую воду подают в анодную камеру третьего дополнительного реактора и катодную камеру четвертого дополнительного реактора, причем перед катодной камерой четвертого дополнительного реактора воду пропускают через вторую промежуточную (экспозиционную) емкость и каталитический реактор с катализатором, а обработку в катодной камере четвертого дополнительного реактора ведут до достижения значения окислительно-восстановительного потенциала обработанной воды от минус 100 мВ до величины минус 300 мВ относительно хлорсеребряного электрода сравнения, при этом обработку в дополнительных электрохимических реакторах ведут с использованием диафрагм из керамики на основе диоксида циркония и при поддержании превышения давления в анодной камере первого и третьего дополнительных реакторов и в катодных камерах второго и четвертого дополнительных реакторов, по сравнению соответственно с давлением в катодных камерах первого и третьего дополнительных реакторов и в анодных камерах второго и четвертого дополнительных реакторов, причем в процессе обработки в анодную камеру основного реактора и в катодные камеры первого и третьего дополнительных реакторов и в анодные камеры второго и четвертого дополнительных реакторов в циркуляционном режиме подают вспомогательный электролит.

8. Способ по п.7, отличающийся тем, что в качестве вспомогательного электролита

используют верхний флотационного реактора.



5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

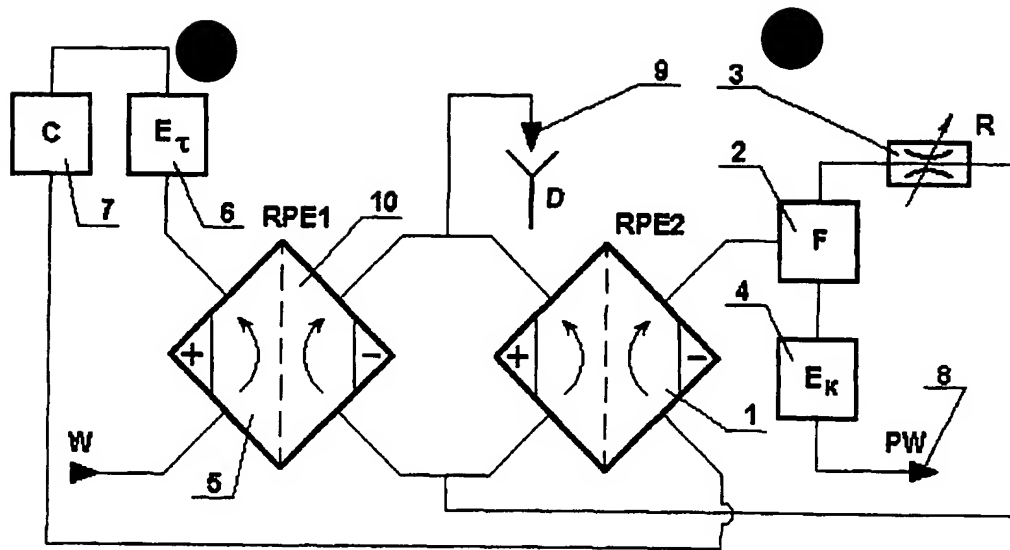
55

60

RU 2149835 C1

RU 2149835 C1

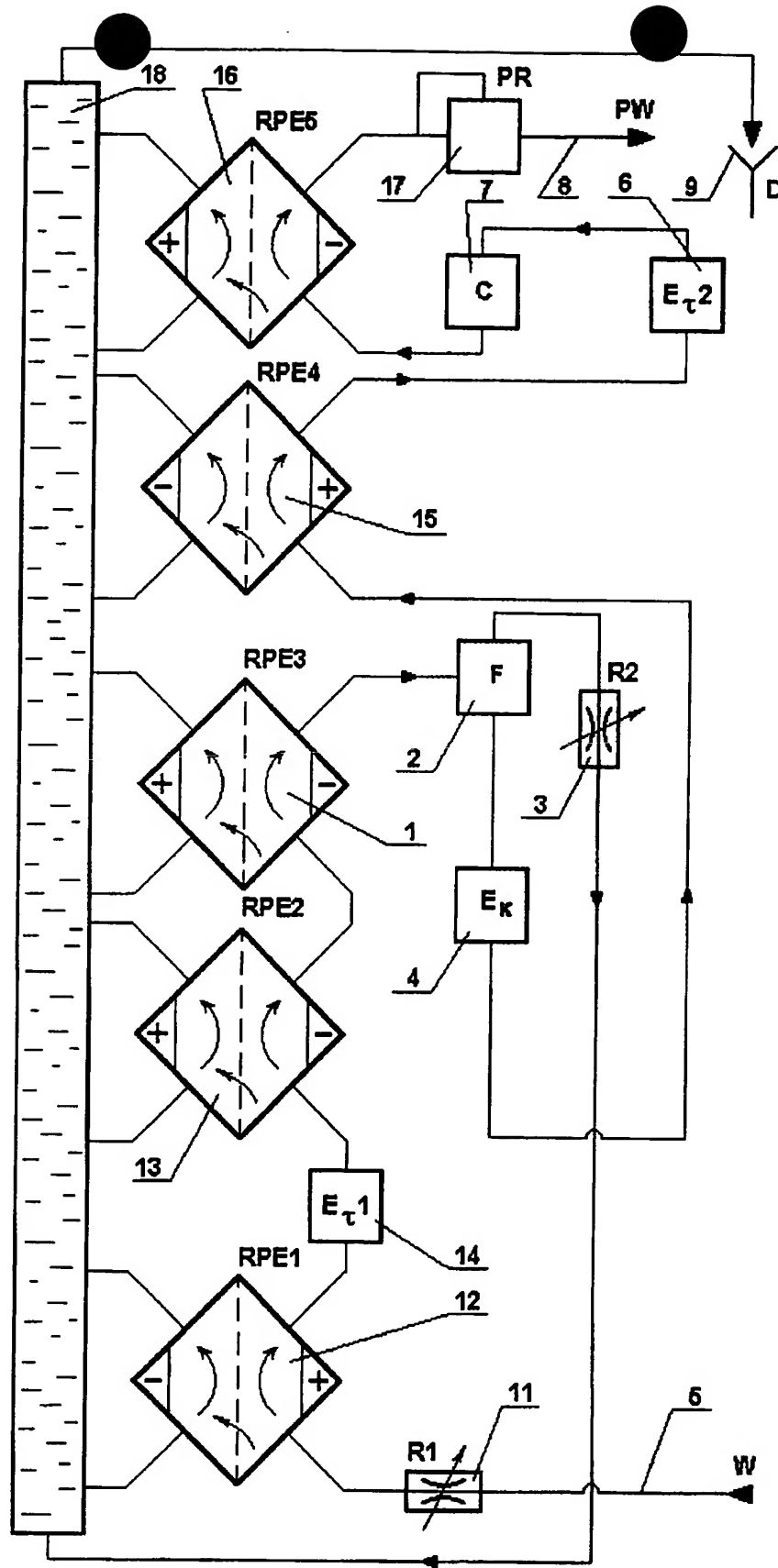
RU 2149835 C1



Фиг.2

RU 2149835 C1

RU 2149835 C1



Фиг. 3

RU 2149835 C1